

## Druckimprägnierung

### **So viel wie nötig, so wenig wie möglich**

Wenn Holz im Freien mit Erdreich oder Wasser in Kontakt kommt, sind die Grenzen des konstruktiven Holzschutzes erreicht. In diesem Bereich verlängern mit Druck eingebrachte chemische Substanzen die Lebensdauer beträchtlich.

Druckimprägniertes Holz hat einen schlechten Ruf. Die im Aussenbereich eingesetzten, meist grünlichen oder bräunlichen Elemente geniessen bei vielen Konsumenten, aber auch bei einem grossen Teil der Verarbeiter wenig Sympathien. Die Natürlichkeit des Holzes werde durch die chemische Behandlung beeinträchtigt, man belaste das Erdreich mit Schadstoffen, und die Entsorgung sei problematisch. Dies sind die am häufigsten gehörten Argumente der Gegner von druckimprägniertem Holz.

Studien der Empa zeigen aber, dass der chemische Holzschutz, am richtigen Ort eingesetzt, durchaus seine Berechtigung hat und die ökologischen Bedenken mindestens teilweise unbegründet sind.



Die Druckimprägnierung erfolgt in der Regel nach der Bearbeitung. Nachträglich entstandene Schnittflächen und Bohrungen müssen manuell behandelt werden.



Um ein unkontrolliertes Auswaschen im Erdreich zu verhindern, wird das frisch imprägnierte Holz auf dem Werksgelände gelagert, bis die Fixierung abgeschlossen ist.

### **Wenig dauerhaftes Holz**

Holz wird bezüglich seiner Dauerhaftigkeit in Gefährdungsklassen eingeteilt. Massgebende Kriterien sind die für den Befall durch Pilze entscheidende Holzfeuchte und die Dauer ihrer Einwirkung. Druckimprägniertes Holz wird hauptsächlich in den Klassen 3 und 4 verwendet. Der chemische Holzschutz sollte nur dort zur Anwendung gelangen, wo es durch konstruktive Massnahmen nicht mehr möglich ist, die Bauteile in die Gefährdungsklasse 2 zu versetzen.

Ein weiterer Grund für die Berechtigung des chemischen Holzschutzes liegt in der Verfügbarkeit dauerhafter Hölzer. Zu den resistenten einheimischen Holzarten zählen in erster Linie Eiche, Edelkastanie und Robinie. Nachteilig wirken sich aber bei der Edelkastanie die Krummwüchsigkeit und bei der Robinie die hohe Toxizität des Holzstaubes aus. Die Eiche ist in

der Schweiz nicht in genügender Menge vorhanden und müsste daher mit grossem Transportaufwand importiert werden. Die handelsüblichen Lärchen und Douglasien sind nicht entscheidend dauerhafter als Fichte und Tanne. Um die in unserem Land in grossen Mengen vorhandenen Nadelhölzer auch in der Aussenanwendung einsetzen zu können, ist eine Bearbeitung, wie zum Beispiel eine Imprägnierung nötig.

### **Gefährdungsklassen**

2	vorübergehende Befeuchtung möglich
3	der Witterung oder Kondensation ausgesetzt
4	dauernd Erdkontakt oder starker Befeuchtung ausgesetzt

### **Oberflächen- oder Tiefenschutz**

Die Schutzbehandlung in der Gefährdungsklasse 3, wo kein Erdkontakt besteht, wird entweder im Kesseldruckverfahren durchgeführt oder kann handwerklich gestrichen oder gesprüht werden. Bei dieser Methode, die von vielen Zimmerleuten angewendet wird, lässt sich kein Tiefenschutz erzielen, daher sollte man die Hölzer regelmässig kontrollieren und Schwundrisse bei Bedarf nachschützen.

Für Anwendungen in der Gefährdungsklasse 4 muss das Schutzmittel besonders tief in das Holz eindringen. Erreicht wird dies am besten mit einer Druckimprägnierung. Die meisten Kernhölzer lassen sich aufgrund ihrer Anatomie nur schwer imprägnieren. Es ist jedoch wesentlich, das wenig dauerhafte Splintholz möglichst tief zu durchtränken und so zu schützen. Die mittlere Eindringtiefe sollte mindestens 15 mm betragen. Für Bauteile, die in der Gefährdungsklasse 4 verwendet werden, müssen mindestens 12 kg Schutzsalz pro Kubikmeter Holz eingebracht werden, bei der Klasse 3 immer noch 7,5 kg/m<sup>3</sup>.

Der vorbeugende chemische Holzschutz sollte möglichst nach der Bearbeitung der Bauteile erfolgen. Andernfalls sind Schnittflächen und Bohrungen nachträglich mit handwerklichen Auftragsverfahren ausreichend zu schützen.

### **Unterschiedliche Verfahren**

Industrielle Imprägnierungen führen durch Einpressen oder Einsaugen des Schutzmittels zum tiefsten Eindringen der Wirkstoffe. Es werden verschiedene Verfahren angewendet.

Beim Kesseldruckverfahren wird dem trockenen Holz während einer bis drei Stunden bei Unterdruck die Luft entzogen. Anschliessend lässt man ebenfalls unter Vakuum die Imprägnierflüssigkeit einfliessen. Während der nachfolgenden Druckphase von drei bis acht Stunden dringt die Tränklösung in die Hohlräume des Holzes ein. Das Verfahren kann nur bei geschältem, lufttrockenem Holz angewendet werden. Es ist auch für Schnittholz geeignet.

Um die Imprägnierung der schwer tränkbaaren Fichte zu verbessern, wurde das Wechseldruckverfahren entwickelt. Dabei wird das Holz zunächst in einem Druckkessel mit der Tränklösung überflutet. Während der nächsten 20 Stunden erfolgen mehrere hundert Druckwechsel von Vakuum zu Überdruck. Dadurch werden die vorhandene Luft und der Baumsaft durch die Imprägnierflüssigkeit ersetzt. Frisches, weiss geschältes Holz mit über 60% Feuchtegehalt ist am besten für dieses Verfahren geeignet.

Mit dem Kesseldruckverfahren kann auch eine farblose, schwermetallfreie Tränklösung eingebracht werden. Sie ermöglicht einen neuen, anwendungsgerechten Schutz für trockenes

Holz. Für die Gefährdungsklassen 2 und 3 bietet diese Imprägnierung einen völlig ausreichenden Schutz, für die Klasse 4 ist sie nur bedingt empfehlenswert. Gegenüber der herkömmlichen Behandlung mit Kesseldruck, bei der das Holz immer eine grünliche oder bräunliche Fremdfarbe annimmt, behält es hier sein natürliches Erscheinungsbild.

### **Mit oder ohne Chrom?**

Zum vorbeugenden Schutz gegen holzerstörende Organismen werden heute hauptsächlich CKB-Imprägniersalzgemische eingesetzt. Sie enthalten die pilz- und insektenhemmenden Elemente Kupfer und Bor sowie Chrom, das zum Fixieren des Kupfers dient. Aber auch die neue Generation der chromfreien Imprägniersalze wird angewendet.

Aufgrund ökologischer Kriterien sind in der Schweiz seit vielen Jahren Quecksilberverbindungen und arsenhaltige Holzschutzmittel verboten. Auch von den lösemittelhaltigen Produkten wurden viele aus dem Verkehr gezogen.

Nach dem Imprägnieren werden die Hölzer mindestens vier Wochen bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt gelagert, um eine möglichst gute Fixierung der Schutzmittel zu gewährleisten. Die chromhaltigen Produkte bleiben zu einem grossen Teil an den Fasern des Holzes. Trotzdem ist ein Teil der Wirkstoffe weiterhin wasserlöslich und kann somit durch Regen ausgewaschen werden. Dies belastet nicht nur den Boden, sondern vermindert auch die Schutzwirkung.

Bei den chromfreien Imprägniersalzen ist die Auslaugung nur einer von mehreren Faktoren, die zu einem Stoffverlust beitragen. Hydrolyse, biologischer und photochemischer Abbau der organischen Komponenten spielen auch eine Rolle. Dieser Abbau kann zu einem massiven Wirksamkeitsverlust führen, allerdings ist die Bodenbelastung durch die organischen Stoffe weniger gravierend als bei den chromhaltigen Produkten.

Für die schon lange Zeit im Einsatz stehenden chromhaltigen Holzschutzsalze kann der Stoffverlust über die Jahre gut vorausgesagt werden, da umfangreiche Untersuchungen vorliegen. Schwerer ist diese Abschätzung für die chromfreien Imprägniersalze, da sie erst seit einigen Jahren im Gebrauch sind und noch keine Langzeiterfahrungen vorhanden sind.



Vor der Druckimprägnierung muss man das Holz entrinden. Je nach Werk wird geschält oder gefräst.



Um den Umweltauflagen gerecht zu werden, verfügen heute viele Imprägnierwerke über eigene Kläranlagen.

## Die Farbe des Holzes

Unmittelbar nach dem Imprägnierverfahren mit einem chromhaltigen Schutzsalz weist das Holz eine gelbliche Farbe auf. Durch den Fixiervorgang verändert sich der Farbton und wird grünlich. Der Holzschutz ist keine bewusste Einfärbung, deshalb kann das Imprägnierwerk auch nicht für einen gleichmässigen Grünton garantieren. Durch den jahrelangen Einfluss von Sonne und Regen kann sich die Farbe des Holzes aufgrund der beschriebenen Auswaschung ebenfalls verändern.

Der häufig anzutreffende dunkelbraune Farbton von druckimprägniertem Holz wird durch die Zugabe einer Farbpaste in die Tränklösung erreicht. Sie hat keine Auswirkung auf die Dauerhaftigkeit der Behandlung.

Auch nach dem Druckimprägnieren lässt sich die Holzoberfläche noch behandeln. Mit chromfreien, farblosen Schutzsalzen behandeltes Holz kann man zum Beispiel mit transparenten Lasuren farblich gestalten. Deckende Anstriche sind ebenfalls möglich. Da druckimprägniertes Holz weniger schwindet und quillt, haften die Farbfilme erst noch besser auf der Oberfläche.



Anlagen zum Druckimprägnieren brauchen viel Platz.



Die Steuerung der Verfahren erfolgt heute elektronisch.

## Strenge Umweltvorschriften

Holzimprägnierwerke müssen heute strenge Umweltauflagen erfüllen. Damit die durch Lagerung des frisch behandelten Holzes im Freien ausgewaschenen Chromate nicht ins Grundwasser gelangen können, sind die Lager nicht auf Naturböden errichtet. Das Oberflächenwasser sammelt man in Schächten und führt es der Kläranlage zu. Die dort ausgeschiedenen Schwermetalle können anschliessend wieder verwendet werden. Einen grossen Teil der imprägnierten Hölzer lagert man zudem im Innern von Fixierhallen, wo alles anfallende Wasser direkt aufgefangen wird. Viele Werke verfügen heute über eigene Kläranlagen.

Druckimprägniertes Holz gehört zu den problematischen Holzabfällen und darf nur in Kehrichtverbrennungsanlagen und Zementöfen, die über die nötigen Zusatzanlagen und kantonalen Bewilligungen verfügen, entsorgt werden. Ausdrücklich verboten ist das Verbrennen in allen Holzfeuerungen, wie sie in Gewerbe und Industrie für das Heizen von Gebäuden eingesetzt werden. Auch in sogenannten Altholzfeuerungen, die häufig in Papier- und Spanplattenfabriken betrieben werden, ist die Entsorgung nicht erlaubt.

## Vergleich mit anderen Materialien

Eine im Frühjahr 2001 veröffentlichte Empa-Studie untersuchte mit Hilfe von Ökobilanzen verschiedene im Gartenbau eingesetzte Konstruktionen aus unterschiedlichen Materialien.

Imprägniertes Holz schnitt dabei recht vorteilhaft ab. So wurde bei einer Spielplatzschaukel die Ausführung aus chromhaltig imprägniertem Holz als bedeutend ökologischer eingestuft als das Modell aus feuerverzinktem Stahl. Das aufwendige Recycling und die korrodierende Zinkschicht sprachen gegen das Metall. Bei den ebenfalls verglichenen Beton- und Holzpalisaden erzielte die Holzvariante ebenfalls das bessere Ergebnis, allerdings nur, wenn für die Imprägnierung chromfreie Schutzsalze eingesetzt wurden.

Beim Vergleich von vier Materialvarianten zeigten die Sichtschutzwände aus chromfrei imprägniertem Holz ein vorteilhafteres Ökoprofil als die Konkurrenten aus Kalksandstein, Mauerziegeln und Sichtbeton.

Im Bereich von Obstanlagen untersuchte die Empa Materialvarianten aus verzinktem Stahl, Beton und chromhaltig imprägniertem Holz. Auch hier schnitt Holz am besten ab. Einzig bei den Pfählen für den Anbau von Reben setzte es für Holz eine «Niederlage» ab. PVC ist dank seinem geschlossenen Materialkreislauf für diese Anwendung als ökologisch sinnvoller einzustufen.

### **Grenzwerte werden eingehalten**

Dem Schlussbericht der Empa zu dieser Untersuchung ist zu entnehmen, dass die schwermetallhaltigen Holzschutzmittel vor allem in der Entsorgung umweltrelevant sind. Jedoch werden sowohl bei den Luft- als auch bei den Wasseremissionen die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten. Die Gefährdung der Umwelt durch ausgewaschene Holzschutzmittelbestandteile konnte dagegen relativiert werden. Die verursachte Belastung der Böden ist im Vergleich zu anderen Emissionen wie Korrosion verzinkter Stahlteile oder Kupferbleche gering.

Bei Holzpfählen und anderen Elementen mit Erdkontakt wäre eine ökologisch sinnvolle Alternative zu den chromhaltigen Schutzmitteln die Imprägnierung mit chromfreien Tränklösungen in Kombination mit einem Teerölfuss. Bei Konstruktionen ohne Erdkontakt sollte aus dem gleichen Grund nur noch mit schwermetallfreien Mitteln imprägniert werden.

Konstruktive und chemische Massnahmen sind weder gegensätzlich noch beliebig austauschbare Alternativen. Bei Aussenanwendungen von Holz sollen sich die beiden Schutzvarianten sinnvoll ergänzen. (hw)